

MATHEMATICA NA MFF UK

ANTONÍN SLAVÍK

Studenti vysokých škol se dnes celkem běžně setkávají s tzv. *computer algebra* systémy. Někdy je používají z vlastní iniciativy (např. jako pomůcku při řešení domácích úloh z matematiky), někdy je práce s počítačem přímo součástí výuky (předměty jako numerická matematika, statistika nebo matematické modelování jsou již bez počítačů těžko představitelné). Naše fakulta se před několika lety rozhodla zakoupit systém *Mathematica*. Tento program má za sebou dlouhou historii, první verze se objevila v roce 1988. Obecně jsem spíše příznivcem otevřeného softwaru, v minulosti jsem však vyzkoušel i některé komerční programy pro matematiku na počítači. Po těchto zkušenostech musím konstatovat, že *Mathematica* je nejdokonalejším programem tohoto typu a asi i jedním z nejlépe navržených a propracovaných počítačových programů vůbec. Za hlavní výhody považují výbornou dokumentaci, snadno zapamatovatelnou syntaxi a téměř geniální programovací jazyk, pomocí něhož se elegantně řeší i obtížnější úlohy. Z těchto důvodů si myslím, že i nemalý objem finančních prostředků, které fakulta do licence investuje, se rozhodně vyplatí. Díky tzv. *premier service* máme vždy k dispozici nejnovější verzi programu a zaměstnanci i studenti si mohou software instalovat na své počítače. Tak se s ním sžijí mnohem lépe, než kdyby byl k dispozici pouze na fakultě.

Základy práce s programem *Mathematica* jsou popsány v dokumentaci; o tomto tématu existuje velké množství zajímavých knih (některé se specializují na určité matematické disciplíny, např. na diferenciální rovnice nebo diferenciální geometrii). Další možností pro naše studenty představuje jednosemestrální kurz *Mathematica pro začátečníky*, který vyučují od roku 2008. Tento výběrový předmět je určen pro posluchače všech ročníků i oborů; nejhojněji bývají zastoupeni studenti odborné matematiky, účastní se však i fyzikové, informatici a studenti učitelství. Na začátku semestru se věnují nejdůležitějším příkazům a funkcím programu *Mathematica*; studenti se dozvědí, jak zobrazovat grafy, křivky a plochy, řešit rovnice, počítat derivace a integrály, pracovat s maticemi apod. Získané vědomosti jim umožní řešit většinu úloh, s nimiž se setkají během studia např. v matematické analýze, lineární algebře nebo diferenciální geometrii. Zbývající část semestru je věnována úvodu do programování v *Mathematice*. Dobré zvládnutí této látky již vyžaduje vynaložení jistého úsilí ze strany studentů. Zdá se mi, že někteří posluchači bohužel mají z programování i po absolvování úvodního kurzu v prvním ročníku (nebo právě proto?) jisté obavy. Často se také setkávám s tím, že jsou příliš zvyklí na procedurální programování (cykly, podmíněné příkazy) a nevyužívají další programátorské techniky, které *Mathematica* nabízí k efektivnímu řešení úloh (práce se seznamy, přepisovací pravidla, funkcionální programování). V roce 2009 jsem otevřel navazující kurz *Mathematica pro pokročilé*, který je určen

vážnějším zájemcům. Podmínkou získání zápočtu je samostatná práce na rozsáhlejšímu projektu v Mathematice. Výukové materiály k oběma kurzům jsou volně k dispozici na mé webové stránce [4].

Snažím se, aby se studenti na mých hodinách seznamovali nejen s programem Mathematica, ale také se zajímavými matematickými problémy, na které obvykle v povinných přednáškách nezbývá čas. Pomocí počítače řešíme úlohy týkající se např. teorie čísel, fraktálů, šifrování, egyptských zlomků, teorie grafů apod. (jako výborný zdroj inspirace mi posloužila kniha [2]). Zmiňuji se také o dosud nedokázaných hypotézách a jejich ověřování pomocí počítače. Tím se dostáváme do oblasti označované slovním spojením *experimentální matematika*. Programy jako Mathematica nám nejen usnadňují práci tím, že za nás provádějí rutinní výpočty, ale také nám pomáhají odhalovat nové zákonitosti a pokládat si otázky, které by nás jinak možná vůbec nenapadly (viz opět [2] nebo [3]).

V květnu 2009 byla spuštěna webová stránka projektu Wolfram Alpha [1]. Tento nástroj je také postaven na Mathematice, umožňuje však pokládat dotazy bez nutnosti znát přesnou syntaxi; zadáme-li např. předpis funkce, dostaneme jako výstup graf funkce, derivaci, primitivní funkci, Taylorův rozvoj a další informace. K dispozici je zde i obrovské množství dat z fyziky, chemie, geografie, astronomie, financí apod. Další nezanedbatelnou výhodou je, že stránky jsou k dispozici bezplatně. Wolfram Alpha sice uživatelům nepřístupňuje veškeré funkce programu Mathematica (nemůžeme zde programovat nebo pracovat se soubory), ale pro jednoduché výpočty zcela postačuje a je ideálním nástrojem pro studenty (i středoškoláky), kteří k Mathematice nemají přístup, nebo se ji zatím nenaučili používat.

Literatura

- [1] *Wolfram Alpha*, <http://www.wolframalpha.com>
- [2] Wagon S., *Mathematica in Action* (3rd edition), Springer, 2010.
- [3] Borwein J. M., Bailey D. H., *Mathematics by Experiment: plausible reasoning in the 21st century*, A K Peters, 2004.
- [4] <http://www.karlin.mff.cuni.cz/~slavik/info.html>

RNDr. Antonín Slavík, Ph.D.
Katedra didaktiky matematiky MFF UK
Sokolovská 83
186 75 Praha 8
slavik@karlin.mff.cuni.cz